

A2

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

N° 77 04584

Se référant : au brevet d'invention n. 76.37849 du 13 décembre 1976.

(54) Méthode et appareillage pour récupérer des produits difficiles à pomper.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). B 65 G 53/30.

(22) Date de dépôt 17 février 1977, à 15 h 56 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 37 du 15-9-1978.

(71) Déposant : INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE, 4, avenue de Bois-Préau, 92502 Rueil-
Malmaison.

(72) Invention de : Maurice Cessou.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

L'invention concerne des perfectionnements à la méthode définie dans le brevet principal.

On a décrit dans ce brevet une méthode pour récupérer des produits difficiles à pomper contenus dans un réservoir, caractérisée par l'ensemble des 5 étapes suivantes :

- a) on raccorde au réservoir au moins une conduite d'évacuation du produit à récupérer et on introduit dans ce réservoir des moyens d'injection d'un liquide sous forme d'au moins un jet, ces moyens d'injection étant raccordés à au moins une conduite d'injection,
- 10 b) on alimente la conduite d'injection en eau sous pression à une température suffisante pour qu'à la sortie desdits moyens d'injection la température de cette eau soit supérieure à celle du produit à récupérer, de manière à produire la mise en mouvement du produit et son entraînement vers la conduite d'évacuation,
- 15 c) on recueille à l'extrémité de la conduite d'évacuation opposée à son extrémité raccordée au réservoir, le produit à récupérer et l'eau sous pression qui l'a entraîné, et
- d) on sépare le produit à récupérer de l'eau qui l'a entraîné.

Il a été maintenant découvert qu'on peut faciliter la remontée du 20 mélange de produit à récupérer et d'eau réchauffée sous pression ayant entraîné ce produit, en effectuant dans ce mélange une ou plusieurs injections secondaires de liquide ou de gaz.

L'invention est illustrée par les dessins annexés, où :

- la figure 1 montre schématiquement un exemple de mise en oeuvre de la 25 présente invention,
- la figure 2 illustre une variante du mode de réalisation précédent,
- la figure 1A est une vue de détail en coupe d'une boîte de connexion,
- la figure 3 représente un mode de mise en oeuvre de l'invention à partir d'un navire de forage,
- 30 - la figure 3A est une vue de détail, et

- la figure 4 montre schématiquement l'ensemble des canalisations d'injection et d'évacuation dans ce mode de réalisation.

Comme dans le brevet principal, on suppose, à titre d'exemple, que la méthode selon l'invention est utilisée pour récupérer des hydrocarbures
5 difficiles à pomper contenus dans un navire pétrolier, ou dans les soutes de navires qui ont coulé ou qui se sont échoués, lorsque ces hydrocarbures sont très visqueux, ou même pratiquement solides à la température du milieu ambiant.

La méthode de récupération consiste à injecter dans les cuves du navire, au moyen de conduites, de l'eau de mer réchauffée, c'est-à-dire à
10 une température supérieure à celle régnant au fond de la mer, cette eau de mer étant injectée sous pression à l'aide d'un dispositif fixe ou mobile muni de buses pouvant également être fixes ou mobiles, afin de créer une agitation favorisant le transfert thermique et l'arrachement des hydrocarbures. Les hydrocarbures ainsi réchauffés s'allègent, deviennent plus fluides
15 et remontent en mélange avec l'eau injectée jusqu'à la surface où ils sont séparés de l'eau de mer par décantation et récupérés.

L'eau de mer séparée est réchauffée et remise en circulation.

Comme le montre schématiquement la figure 1, l'eau de mer qui a décanté dans le ballon séparateur 2 à bord du navire d'intervention 1 est
20 aspirée par la pompe P_1 à la partie inférieure du ballon 2 et injectée par l'intermédiaire de la conduite flexible ou rigide 4 dans une cuve 5a du navire 5 qui s'est échoué ou a coulé, au voisinage de la surface 6a des hydrocarbures 6, avec contrôle du débit en 3.

Dans l'exemple de la figure 1, la conduite flexible d'injection 4
25 se ramifie à sa partie inférieure en deux branches 4a et 4b respectivement raccordées à des lances, ou embouts, d'injection 7a et 7b. Ces lances d'injection traversent des boîtes de connexion 8a et 8b raccordés à la paroi de la cuve 5a du navire 5 et dans lesquels elles peuvent coulisser verticalement. L'étanchéité est assurée par des dispositifs d'obturation de sécurité 9a et
30 9b, adaptés à se refermer automatiquement si l'on retire les embouts 7a et 7b des boîtes de connexion 8a et 8b (obturateurs comparables aux obturateurs de sécurité des têtes de puits pétroliers).

L'eau injectée par les embouts 7a et 7b sort sous forme de jets 10.

5 Cette eau est à une température supérieure à celle des hydrocarbures dans le navire et elle réchauffe et rend plus fluides ces hydrocarbures qui remontent par les deux branches 11a et 11b d'une canalisation d'évacuation 11, en mélange avec l'eau, jusqu'à une pompe de reprise P_3 .

Le mélange parvient au ballon séparateur 2. Le réchauffage de l'eau peut être réalisé par une injection de vapeur en ligne dans le mélangeur 12a ou dans un serpentín échangeur de chaleur 12 b situé dans le ballon séparateur 2.

10 La vapeur est alimentée par le conduit 13, sous contrôle de température en 14, et apporte par condensation la chaleur nécessaire pour équilibrer le bilan thermique de l'opération.

15 Un contrôleur de pression différentielle 15 relié à la cuve 5a par une liaison 49a et agissant sur la vanne de dérivation 16 de la pompe P_3 permet d'éviter de créer dans la cuve 5a du navire 5 des surpressions qui risqueraient de l'endommager et permet même, éventuellement, de créer dans 20 cette cuve une légère dépression qui évite les risques de fuite vers l'extérieur et par suite de pollution du milieu environnant. La liaison 49a peut être formée de deux flexibles contenant un fluide hydraulique, reliés à l'organe 15 qui ajuste la vanne 16 en fonction de la différence de ces pressions.

25 Dans cet exemple de réalisation, le ballon séparateur 2 fonctionne plein, pour éviter les perturbations dues à la houle. Les hydrocarbures se rassemblent à la partie supérieure du ballon 2, d'où ils peuvent être soutirés avec contrôle du niveau d'interface en 17 et évacués par la conduite 18, soit pour être transférés dans un autre navire pétrolier, soit pour être incinérés. La ligne de dérivation 19 entre le ballon séparateur 2 et la conduite d'aspiration de la pompe P_3 sert à réaliser pendant un certain temps, à la mise en route du dispositif, une circulation d'eau de mer autour du ballon 2, afin de permettre le chauffage du circuit.

30 Un appoint d'eau de mer dans le ballon 2 est obtenu par la pompe P_4 et la canalisation d'aspiration 20, avec contrôle de pression en 21, afin de compenser la quantité d'hydrocarbures qui a été soutirée du ballon séparateur, de manière que le système reste plein.

Selon la présente invention, on effectue au moins une injection secondaire d'un fluide, par exemple d'eau de mer chaude, dans le mélange d'hydrocarbures et d'eau qui parvient dans la tuyauterie de remontée, au moyen d'un ou plusieurs dispositifs dont l'un au moins est disposé le plus près possible du ou des points où les hydrocarbures sont évacués de la cuve 5 a du navire 5.

Dans l'exemple illustré par la figure 1, cette injection secondaire est assurée par les pompes P_{2A} et P_{2B} et par une canalisation 22 se ramifiant à sa partie inférieure en deux branches 22a et 22b raccordées aux boîtes de connexion 8a et 8b respectivement et se terminant par un éjecteur 26, comme le montre la figure 1A.

L'injection secondaire est effectuée en permanence (d'où la nécessité des deux pompes P_{2A} et P_{2B} dont l'une est en secours). Son débit est contrôlé en 23.

L'injection secondaire présente les avantages suivants :

- elle permet de réchauffer les tuyauteries de remontée 11a, 11b au démarrage et de les maintenir chaudes, même en cas d'arrêt de la pompe principale P_1 ,
 - par un effet de jet, renforcé éventuellement par l'emploi d'un venturi, elle crée une dépression locale facilitant l'aspiration des hydrocarbures et leur désagrégation lorsqu'il en arrive une quantité massive dans les conduites de remontée.
 - cette injection secondaire crée une accélération dans les tuyauteries 11a, 11b, facilitant la remontée du mélange eau de mer - hydrocarbures et elle maintient dans cette tuyauterie une vitesse de remontée suffisante, quel que soit le débit de la pompe P_1 .
- Ces effets de dépression et d'accélération peuvent également être réalisés par une ou plusieurs injections complémentaires de liquides ou de gaz (vapeur ou air) effectuées au moyen d'éjecteurs dans la tuyauterie de remontée.

Dans la variante illustrée par la figure 2, la canalisation de remontée 11 et la canalisation d'injection secondaire 22 ne sont pas ramifiées à leur partie inférieure comme dans l'exemple précédent, mais toutes deux

raccordées à une boîte de connexion centrale 24, la canalisation d'injection secondaire d'eau réchauffée étant raccordée à un serpentín 25 entourant l'extrémité inférieure de la conduite de remontée 11, afin d'en faciliter le réchauffage à la mise en route.

5 Un même serpentín peut être installé à l'intérieur ou à l'extérieur de chacune des boîtes de connexion 8a et 8b du mode de réalisation précédent, pour assurer la même fonction.

Dans le mode de réalisation illustré par les figures 3 et 4 on utilise pour récupérer les hydrocarbures 6 contenus dans la cuve 5a du navire 5, un
10 navire de forage 1 muni d'une tour de forage 27, que l'on positionne au dessus du navire 5 par tout moyen d'ancrage approprié, avantageusement au moyen d'un équipement d'ancrage dynamique.

Une colonne montante ou "riser" 28 d'un type utilisé couramment pour le forage en mer et comportant un joint télescopique 29 absorbant les
15 mouvements dus à la houle est réunie à sa partie inférieure par une rotule 30 à une plaque de base 31 reposant sur le fond de l'eau à proximité immédiate du navire 5. La colonne 28 est maintenue sous tension de façon connue depuis le navire 1, par des câbles 32 relié à des organes de mise en tension 32a.

L'eau de mer réchauffée injectée dans la cuve 5a par l'embout 7
20 (jets 10) est prélevée dans la cuve de séparation 2 par la conduite 33.

La colonne montante ou "riser" 28 comporte à sa périphérie, de façon classique, trois conduits 34, 35 et 36 (que les techniciens du pétrole désignent le plus souvent par les termes anglo-saxons "kill line" "boosting line" et "choke line" respectivement) par des brides 37, comme représenté sur la figure
25 3A.

La conduite 33 d'alimentation en eau de mer réchauffée est raccordée aux conduits 34 et 35 liés à la colonne 28, par l'intermédiaire d'un groupe de pompes d'injection P.

A la partie inférieure de la colonne 28, au-dessus d'un bloc 38
30 d'obturateurs de sécurité, les conduits 34 et 35 sont raccordés à une conduite

d'injection principale 39, elle-même connectée à l'embout d'injection 7 pouvant coulisser verticalement dans la boîte de connexion 8, comme le montre la figure 4.

5 A la boîte de connexion 8 est raccordée la conduite 40 d'évacuation du mélange eau - hydrocarbures, connectée à la partie inférieure de la colonne 28 (fig. 4).

Une injection d'eau réchauffée (injection secondaire de balayage) est effectuée à l'entrée de la conduite 40 par une buse 41 située à l'extrémité d'un serpentin de réchauffage 42, entourant l'embout 7 ou pouvant entourer
10 la boîte de connexion 8.

L'alimentation en eau sous pression du serpentin 42 s'effectue par l'intermédiaire du troisième conduit 36 lié à la colonne 28 (voir figures 3 et 4), ce troisième conduit étant alimenté en eau sous pression par le groupe de pompes P et étant raccordé à sa partie inférieure au serpentin
15 42 par la conduite flexible 43.

On pourra éventuellement ajuster indépendamment, au moyen de contrôleurs de débit, tels que les contrôleurs 3 et 23 de la figure 1, le débit d'injection dans l'embout 7 et le débit d'injection secondaire de balayage injecté par la buse 41.

20 Le mode préféré, mais non limitatif, de réalisation illustré par la figure 4 permet de supprimer l'utilisation d'une pompe d'aspiration telle que la pompe P_3 de la figure 1 pour réaliser la remontée du mélange eau - hydrocarbures dans la colonne 28. Comme illustré, on produit cette remontée au moyen d'un hydro-éjecteur 44 situé dans la colonne 28, à sa partie inférieure, et alimenté en eau sous pression depuis le navire ; cet hydro-éjecteur
25 produisant dans la colonne 28 un jet ascendant et créant simultanément une dépression à la partie inférieure de la colonne 28 et une surpression dans la partie supérieure de la colonne 28, afin de permettre la remontée du mélange eau et hydrocarbures extraits jusqu'à un niveau situé au dessus du
30 niveau de la mer.

L'hydro-éjecteur est avantageusement alimenté en eau sous pression par une conduite 45, telle qu'un train de tiges de forage, disposée dans la colonne 28 et comportant à sa partie supérieure une tête d'injection 46a, de type classique, soutenue par le crochet et le mouflage de la tour de forage 27.

L'injection d'eau dans le train de tiges 45 est alors réalisée de façon connue en soi par l'intermédiaire de la tête d'injection 46a et d'une conduite flexible 46 (fig. 3) raccordée à la tête d'injection 46a et à des moyens de pompage non représentés, par exemple ceux équipant normalement un navire de forage.

Le mélange d'eau et d'hydrocarbures remontant dans la colonne 28 peut être déversé par gravité par un conduit 47 dans le ballon de séparation 2, pouvant comporter comme précédemment un serpentin ou échangeur de chauffage 12b.

Le ballon 2 pourra être ouvert à sa partie supérieure et les hydrocarbures séparés de l'eau évacués par débordement par la conduite 48 et par exemple dirigés vers une torchère où ils sont brûlés.

Un appoint d'eau de mer sera effectué dans le ballon 2, en continu ou par intermittence, pour compenser la quantité d'hydrocarbures qui a été soutirée de ce ballon de manière que le système reste plein. C'est alors le contrôle du niveau d'interface 17 (fig. 1) qui commandera cet appoint d'eau de mer.

Comme indiqué dans le brevet principal, la cuve 2 pourra, dans certains cas, être munie de dispositifs de type connu (tels que ceux utilisés dans les bassins décanteurs des raffineries de pétrole), pour faciliter la coalescence et la séparation des hydrocarbures et de la phase aqueuse.

La dépression créée par l'hydro-éjecteur 44 n'est fonction que du débit d'eau injecté par la conduite 46, pour des débits donnés dans la conduite d'injection principale 39 et la conduite d'injection secondaire 43.

La régulation du débit injecté par la conduite 46 peut être réalisée au moyen d'un capteur de pression différentielle sur la boîte de connexion 8, mesurant la différence entre la pression à l'intérieur du boîtier (transmise par exemple par une membrane) et la pression hydrostatique. Ces deux pressions sont respectivement transmises en surface par une liaison 49 (fig. 4) réalisée, par exemple, comme la liaison 49a décrite ci-dessus.

Il est ainsi possible de maintenir dans la colonne 28 une dépression fixe en amont de l'hydro-éjecteur 44 et une surpression fixe en aval de cet hydro-éjecteur, quels que soient les débits dans les conduites

d'injection principale 39 et d'injection secondaire 43. Cette dépression et cette surpression servent à vaincre les pertes de charge à l'évacuation du mélange eau + hydrocarbures, ainsi que la pression hydrostatique jusqu'au point de déversement de la colonne 28 dans la conduite 47.

- 5 Eventuellement cette dépression peut être fixée à un niveau maintenant à l'intérieur de la cuve 5a une pression légèrement inférieure à la pression hydrostatique au niveau de cette cuve.

- 10 Comme dans le mode de réalisation précédent, on pourra avantageusement prévoir autour du ballon séparateur 2 une conduite de dérivation (non représentée) servant à réaliser à la mise en route du dispositif une circulation d'eau de mer autour du ballon 2, afin de permettre le chauffage du circuit.

- 15 Lors de cette mise en route, avant l'établissement de l'injection d'eau principale par les conduits 34, 35, la conduite 39 et l'embout 7, on réalisera un réchauffage de l'intérieur de la boîte de connexion 8 par pompage d'eau chaude dans le conduit 36, la conduite 43 et le serpentín de réchauffage 42. L'injection secondaire par le train de tige 45 et l'hydro-éjecteur 44 sera également mise en route.

- 20 L'injection d'eau principale sera ensuite établie progressivement en plaçant initialement l'embout d'injection 7 en position haute, pour éviter des remontées intempestives de grosses masses d'hydrocarbures dans la boîte 8 au début, cet embout étant ensuite progressivement abaissé.

- 25 En service l'injection secondaire de balayage par la buse 41 permettra comme dans les modes de réalisation précédents, de désagréger les masses d'hydrocarbures se présentant à la sortie de la boîte de connexion 8 et qui risqueraient de boucher la conduite 40.

La buse 41 pourra éventuellement être adaptée à créer une légère aspiration au point de raccordement de cette conduite 40 et de la boîte 8.

- 30 L'embout 7 pourra avantageusement être agencé de façon à venir obturer complètement l'orifice de sortie de la cuve 5a lorsqu'il est relevé

dans sa position la plus haute. Ceci permet d'éviter une remontée massive d'hydrocarbures dans la boîte 8, en cas d'arrêt de l'injection principale, ou en cas de déconnexion rapide des systèmes d'injection.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Méthode pour récupérer des produits difficiles à pomper contenus dans un réservoir, selon la revendication 1 du brevet principal, caractérisée en ce que l'on facilite l'évacuation du mélange de produit à récupérer et d'eau réchauffée sous pression ayant entraîné ce produit en effectuant dans ce
5 mélange au moins une injection secondaire de fluide.
2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'on effectue au moins une injection secondaire d'eau dans le mélange d'eau et de produit à récupérer.
3. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'on effectue
10 au moins une injection secondaire de gaz dans le mélange d'eau et de produit à récupérer.
4. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'on effectue au moins une injection de vapeur dans le mélange d'eau et de produit à récupérer.
- 15 5. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'on effectue dans le mélange au moins une injection secondaire de balayage local au voisinage du point où la conduite d'évacuation est raccordée au réservoir.
6. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'on effectue
20 au moins une injection secondaire d'entraînement du mélange dans la conduite d'évacuation de ce mélange.
7. Appareillage selon l'une des revendications 7 à 13 du brevet principal caractérisé en ce qu'il comporte, outre ladite canalisation d'injection, au moins une canalisation d'injection secondaire débouchant dans l'écoulement
25 du mélange de produit à récupérer et d'eau l'ayant entraîné.
8. Appareillage selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte une canalisation d'injection secondaire de balayage débouchant dans l'écoulement au voisinage du point où la conduite d'évacuation est raccordée au réservoir.

9. Appareillage selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'extrémité de la canalisation d'injection secondaire de balayage est associée à un venturi.
- 5 10. Appareillage selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que ladite canalisation d'injection secondaire de balayage entoure l'embout d'injection ou la boîte de connexion pour faciliter le réchauffage au démarrage.
- 10 11. Appareillage selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une canalisation d'injection secondaire d'entraînement du mélange de produit à récupérer et d'eau, cette canalisation débouchant par un hydro-éjecteur dans la canalisation d'évacuation.
- 15 12. Appareillage selon la revendication 7, pour la récupération de produits difficiles à pomper contenus dans une cuve située sous l'eau, caractérisé en ce que ladite conduite d'évacuation comporte en combinaison au moins une colonne de remontée des produits, soutenue par une installation de surface et connectée à la cuve et au moins une conduite d'injection secondaire d'entraînement, débouchant dans ladite colonne par un hydro-éjecteur.

FIG.1

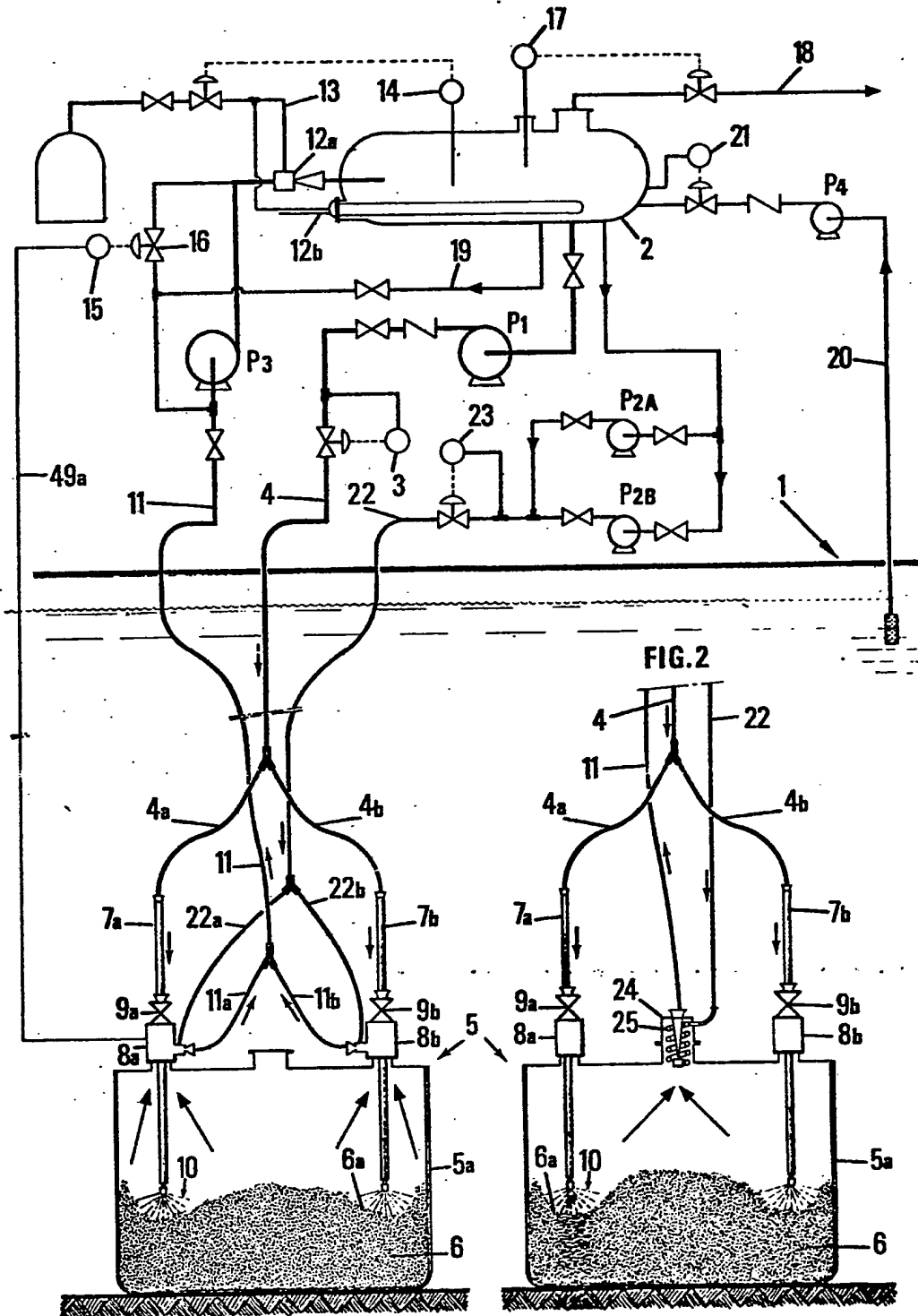


FIG.3

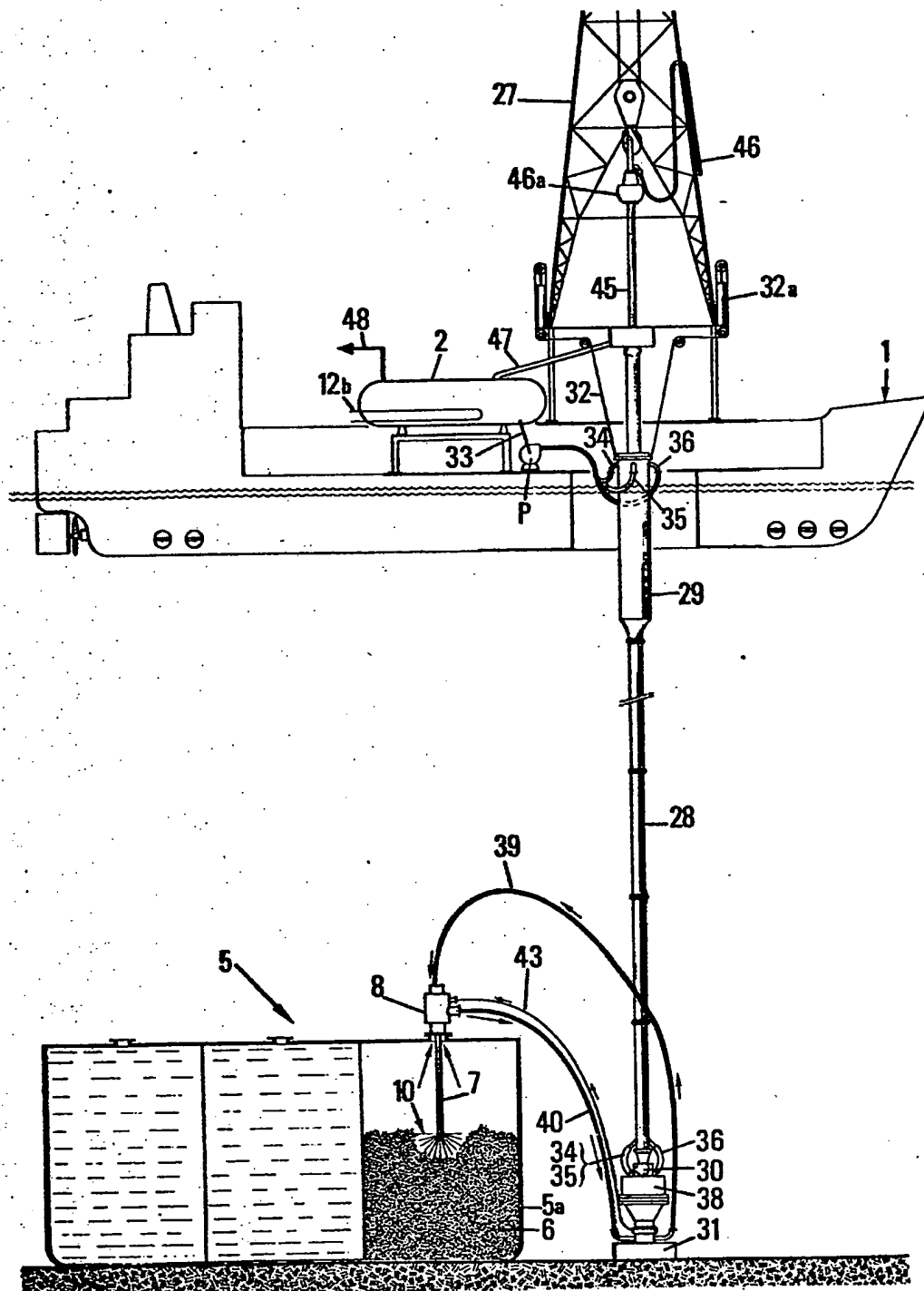


FIG.1A

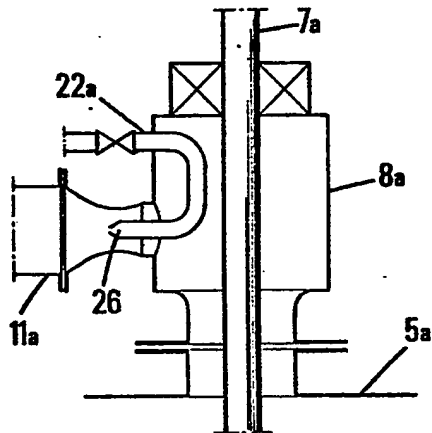


FIG.3A

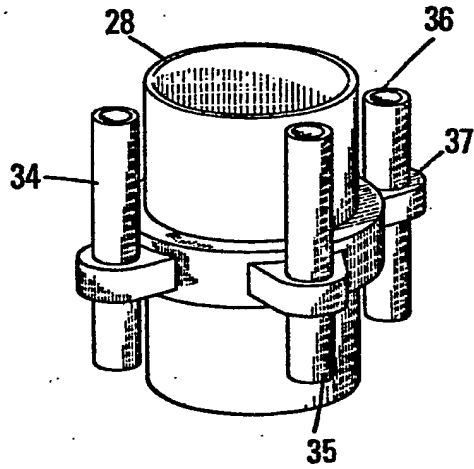


FIG.4

